

Partial English Translation of
Japanese National Patent Publication No. 52-012126

5 ... (omitted) ...

Each small mass 36 consists of diamond powders in its most part or in its entirety (the particle size is set to approximately 0.1 to 500 μ m at the maximum).

10 Each large mass 34 consists of a mixture of carbide powders, preferably tungsten carbide powders, and cobalt powders. Unexpectedly, whether the carbide powder is initially separate from the diamond powder as shown in Fig. 2 or whether a part of the carbide powders is mixed with diamond, cobalt component can serve as both (a) a metallic bond agent for
15 sintering a carbide and (b) a diamond generating catalyst necessary for converting graphite to diamond.

... (omitted) ...

20

Japan Patent Office
Patent Publication Gazette

Patent Publication No. 52-012126
Date of Publication: April 5, 1977
International Class(es): B22F 7/02
B22F 3/00
C22C 29/00
C04B 35/70
B24D 3/06
C01B 31/06

(10 pages in all)

Title of the Invention: Diamond Bit for Machining
Patent Appln. No. 46-022075
Filing Date: April 8, 1971
Priority Claimed: Filing Date: April 8, 1970
Country: U.S.A.
Serial No. 26660
Inventor(s): Robert Henry WENTORF Jr.
William A. ROCCO
Applicant(s): General Electric Company

(transliterated, therefore the
spelling might be incorrect)

特 許 公 報

昭52-12126

⑤ Int.Cl²

識別記号

⑥日本分類

庁内整理番号

④公告 昭和52年(1977) 4 月 5 日

B 22 F 7/02
B 22 F 3/00
C 22 O 29/00
C 04 B 35/70
B 24 D 3/06
C 01 B 31/06

10 A 61
74 K 021.3
14 E 1
20(3) C 3
20(3) G 4

6222-42
5821-46
7203-41
7059-41
6816-41

発明の数 1

(全 10 頁)

1

2

④機械加工用のダイヤモンドバイト

②特 願 昭 4 6 - 2 2 0 7 5

②出 願 昭 4 6 (1 9 7 1) 4 月 8 日

公 開 昭 4 6 - 5 2 0 4

③昭 4 6 (1 9 7 1) 1 1 月 2 6 日

優先権主張 ③ 1 9 7 0 年 4 月 8 日 ③アメリカ
国 ③ 2 6 6 6 0

②発 明 者 ロバート・ヘンリー・ウエント
フ・ジュニア

アメリカ合衆国ニューヨーク州ス
ケネクタデイ・グレイ・ロード
3 8 3

同 ウィリアム・アチロ・ロツコ
アメリカ合衆国ニューヨーク州ス
コチア・ハーモン・ロード 3 2

②出 願 人 ゼネラル・エレクトリック・カン
パニー

アメリカ合衆国 1 2 3 0 5 ニュー
ヨーク州スケネクタデイ・リバー
ロード 1

④復代理人 弁理士 生沼徳二

⑦特許請求の範囲

1 ダイヤモンド結晶材及び焼結炭化物支持材からなる刃物用バイト挿入体において、ダイヤモンド結晶材の塊と焼結炭化物支持材の塊とからなる一体の複合物であつて、a ダイヤモンド結晶材の塊が70(容量)％を越える濃度のダイヤモンド結晶からなり且つ実質的に全てのダイヤモンド結晶が隣接ダイヤモンド結晶と直接に結合しており、そしてb ダイヤモンド結晶材の塊が焼結炭化物支持材の塊と直接に結合している、一体の複合物を特徴とする刃物用バイト挿入体。

発明の詳細な説明

焼結炭化物合金とダイヤモンドグリットとの各

種混合物を研磨媒体として用いることにより、既にダイヤモンド混入ドレッサおよびダイヤモンド切断といしが製造されている。しかるに、これらの種類の工具はいずれも最終部品の直接製造用として使用されるわけではなく、従つて機械加工用工具とはみなされない。更にまた、かかる工具は直接機械加工によつて生ずる大きな応力に耐えられるように設計されているわけでもない。

ジョージ・エフ・テイラー(George F. Taylor)が彼の論文「ダイヤモンド混入カーボロイ」(General Electric Review、第37巻、第2号、1934年2月、97~99頁)の98頁第2段において指摘したごとく、「カーボロイとダイヤモンドとの間における結合力は極めて強いため、かかる塊りを割つた場合には割れ目に沿つて存在する結晶粒が分割され、その各部分がカーボロイ母体に付着した状態を保つほどである。」ここにドレッサの製造用として記載された方法によれば、粉末化されたカーボロイの金属成分が粉砕されたダイヤモンドと混合され、次いでカーボロイ製造用の通常の焼結温度にまで加熱される。

またシュワルツコップ(Schwarzkopf)等の米国特許第2818850号においては、炭化タングステンとコバルトとの粉末混合物およびそれにダイヤモンド粉末を加えた混合物を使用することにより切断ブレード構造用の弓形切削セグメントが製造されている。かかるセグメントの各々は大形部分(炭化タングステン、コバルトおよびダイヤモンドの混合物から作られる)と小形部分(炭化タングステンおよびコバルトの混合物から作られる)とから成り、該小形部分は半径方向に沿つて該大形部分よりも内側に位置している。その結果、a)かかるセグメントを研削して金属車輪に完全に適合させることが可能であり、更にb)かかる切削セグメントを鋼製円板にろう付け(あるいはその他の方法で接合)する便宜のためダイヤ

3

モンド粒子を含まない表面を得ることもできる。なお、炭化タングステンとコバルトとの混合物を焼結炭化物合金に転化するためには一連の熱間プレス工程(1400~1650℃かつ1000~4000psi)が使用される。

更に、同様な構造を持つた切断といし車用の弓形研磨セクタがアンダーソン(Anderson)の米国特許第2796706号 明細書中に記載されている。それによれば、成形用の炭化物粉末中には炭化タングステン、炭化チタンおよびそれらの混合物からなる群より選ばれた炭化物が含有され得ることが示されている。焼結炭化物合金用の結合金属としてはニッケルないし鉄が使用できるが、好適なのはコバルトである。かかる研磨セクタの製造に際して使用される当初の物質混合物は、それに含まれる炭化物の一部が予め焼結されている点でテイラーの論文およびシュワルツコップフの特許に記載のものと異なっている。

上記構造の各々においては、焼結炭化物と合金ダイヤモンドとの間における結合力に基づいてダイヤモンドが組織内に保持されているのであるから、必然的にダイヤモンド含量はダイヤモンド同士の実質的な接触をもたらし値よりも小さくしなければならぬわけである。

ところでノーマン・アール・スミス(Norman R. Smith)の著書「ダイヤモンドの工業的応用」(ハッチンソン・アンド・カンパニー、1965年初版)の119以下には、「ダイヤモンド付刃バイトは非鉄金属およびその他の物質の直接機械加工用としても使用される」と述べられている。120頁にかかるバイトの製造方法が記載され、そして各頁の下部付近には次のような叙述が見られる。「機械加工用のダイヤモンド付刃バイトは非鉄金属、プラスチック、炭素および硬質ゴムに対してのみ実用可能である。それらは実験的には鉄および鋼に対しても使用されたことがあり、そして特殊な条件下では使用可能であると証明されたが、鉄金属の旋削用としては炭化タングステンに太刀打ちできるものではない。」かかるバイトを鉄金属の旋削用として普遍的に使用することを妨げる理由としては、(a)かかるバイトの原価がかなり高いこと並びに(b)ダイヤモンドに少しでも割れ目があると極めて破壊し易いという性質のあることが挙げられる。

4

なおスミスの著書の120頁の記載によれば、先ずダイヤモンド(通常1/2~1カラット)が注意深く選択されねばならない。次いで、結晶粒が一定の方向を向くよう、ダイヤモンドを刃物内に正しく配置する必要がある。その後、該刃物は矩形の粉末金属挿入体中に設置される。この粉末金属挿入体は、ダイヤモンドを切削形状に合わせて形成するため使用されるジグに対し該ダイヤモンドの位置を設定するために役立つ。ダイヤモンドを適宜に形成した後、該挿入体はバイトシャンクの溝内にろう付けされる。このバイトシャンクは次いで適宜の寸法に機械加工され、それと同時にバイトシャンクに対するダイヤモンドの作用面の位置も修正される。

他方冶金業界においては、高温において大きな強度および耐食性を要求するジェット発動機、ロケット、圧力容器などの製造用として使用するため種々のニッケルベース合金が開発された。このようにいわゆる「超合金」の実例を挙げれば下記の通りである。

インコネル(Inconel) 713	
クロム	13.0%
モリブデン	9.5%
アルミニウム	6.0%
鉄	2.5%
ニオブ+タンタル	2.3%
ニッケル	66.0%
微量元素(たとえば炭素、イオウ、磷、マンガンなど)	0.7%
	100.0%

ルネ(Rene) 41	
クロム	19.0%
モリブデン	10.0%
コバルト	11.0%
鉄	5.0%
チタン	4.0%
ニッケル	50.0%
微量元素(たとえば炭素、イオウ、磷、マンガンなど)	1.0%
	100.0%

また、かかる合金の典型的な特性は下記の通りである。

耐力強度: 70 F 21℃において
154000psi (108Kg/mm²)

5

1200°F 649°Cにおいて
154000 psi (102 Kg/mm²)
1500°F 816°Cにおいて
118000 psi (83 Kg/mm²)

硬度(ロックウェルC): 35(70~1200°F) 5

機械加工性指数: 約10(標準のAISI

B112鋼に関する機械加工
性を100とした場合)

なお比較のため、304タイプの18-8ステン
レス鋼の特性が下記に示される。

耐力強度: 70°F 21°Cにおいて

45000 psi (32 Kg/mm²)

1400°F 760°Cにおいて

21000 psi (15 Kg/mm²)

機械加工性指数: 約50(標準のAISI

B112鋼に関する機械加工
性を100とした場合)

このように超合金は、それ自体が機械加工の難
しい材料である304タイプのステンレス鋼に比
べ、更に約5倍も機械加工し難いわけである。超 20
合金は高温でも非常に大きな硬度および靱性を保
持し得るため、機械加工時にバイトによつて除去
される切り屑は極めて高温であるにもかかわらず
非常に強靱である。そのため、バイトの切刃に加
わる圧力は1000000 psi (703 Kg/mm²)に 25
も及び得る。その結果、かかる材料の機械加工用
のバイトにおいては単結晶ダイヤモンドのそれに
近いささえ強度および剛度が要求されることにな
る。従来公知の機械加工用ダイヤモンド付刃バ
イト構造たとえば単一ダイヤモンドバイトは、た
とえ鉄金属の旋削用として使用するにせよ、経済
的に見て割に合うものではなかつた。それ故、超合
金と同様に強靱かつ剛直な材料を商業的に大量使
用しようとするなら、大幅に改良された構造を有
するダイヤモンド付刃バイトが何よりも必要とさ 35
れるわけである。

さて本発明は、高圧高温工学の応用によつて上
記の問題に解決を与えるもので、単一のダイヤ
モンドが使用される代りに(a)互いに結合されたダイ
ヤモンド結晶から成る塊状体あるいは(b)互いに結 40
合されたダイヤモンド結晶から成る薄層の形状を
持った工作用ダイヤモンド成分が含有されるダイ
ヤモンド付刃バイトの製造を可能にするものであ
る。ダイヤモンド切刃が1000000 psi もの圧

6

力を受ける機械加工作業に際してダイヤモンド成
分の機械加工能力を十分に発揮させるため、該ダ
イヤモンド成分はそれよりも著しく大きい寸法を
持った極めて剛直な焼結炭化物合金基体上に支持
されかつそれに直接に結合されている。

ところで、以下の記載および添付の図面を参照
すれば本発明は一層よく理解されるはずである。

本発明の複合バイト挿入体を製造し得る高圧高
温装置はホール(Hall)の米国特許第

10 2941248号(これは引用によつて本明細書
中に組込まれる)の主題をなすものであつて、そ
の好適な一例が第1図に簡略に示されている。な
お、本発明の実施に際して使用される方法は
1970年1月2日付けのウエントフ・ジュニ
ヤ(Wentorf, Jr.)の米国特許出願第144
号(これも引用によつて本明細書中に組込まれる)
明細書中に記載されている。

装置10は1対の炭化タングステン製焼結炭化
物合金ボンチ11および11'並びに同じ材料か
ら成る中間ベルトないしダイ部材12を含んでい
る。ダイ部材12は開孔13を有し、その中に反
応容器14が設置されている。ボンチ11とダイ
12との間およびボンチ11'とダイ12との間
にはガスケット-絶縁材集合体15, 15'が含 25
まれ、その各々は熱絶縁性かつ非導電性の1対の
パイロフィライト部材16, 17および中間金属
ガスケット18から成っている。

反応容器14は好適な一例であつて、それは中
空の塩製円筒19を含んでいる。円筒19はまた、
30 (a)高圧高温作業時に(相転移ないし緻密化などに
よつて)より強靱かつ剛直な状態に転化されるこ
とがなくかつ(b)たとえばパイロフィライトや多孔
質アルミナの場合に見られるごとく高圧高温の下
で生ずる体積の不連続が実質的に見られないもの
であれば、他の物質たとえば滑石などから成つて
いてもよい。なお、米国特許第3030622号
(これも引用によつて本明細書中に組込まれる)
明細書の第1段59行目から第2段2行目までに
示された基準に適合する物質は円筒19の製造用
として有用である。

円筒19の内部に隣接しかつそれと同心的に、
黒鉛製の電気抵抗加熱管20が設置されている。
更に黒鉛加熱管20の内部には、円筒状の塩製ラ
イナ21が同心的に設置されている。ライナ21

7

の上端および下端には、それぞれ塩製プラグ22、22'が取付けられている。以下に記載される通り、ライナ21は複数個のサブアセンブリを含む1個の大きな充填アセンブリを収容するための円柱状の空心を有していてもよし、あるいは例えば第3、5および6図に示されるような複数個の複合バイト挿入体を製造するためライナ21が一連の積層配列された成形アセンブリから構成されていてもよい。

黒鉛加熱管20に対する電気的接続を得るため、10円筒19の両端においては導電性の金属端板23および23'が使用されている。更に各端板23、23'に隣接して末端キャップアセンブリ24、24'が設置されており、これらの各々は導電性リング26によつて包囲されたパイロフィライト製プラグないし円板25から成っている。

この装置において高圧および高温を同時に加えるための作業技術は超高压業者にとつて公知である。なお、以上の記載は単に高压高温装置の一例に関するものに過ぎない。本発明の範囲内において使用し得る所要の圧力および温度はその他種々の装置によつても得ることが可能である。

次いで第2図には、複数個の円板状ないし錠剤状の複合体(焼結炭化物合金基体上に焼結ダイヤモンド層が形成されたもの)を製造するための配列が示されている。なお充填アセンブリ30は、同じ縮尺で図示されてはいないが、第1図の装置の空所31内にはまり込むものである。

充填アセンブリ30は、ジルコニウム、チタン、タンタル、タングステンおよびモリブデンから成る群より選ばれた遮蔽金属製の円筒状スリーブ32から成っている。円筒状の遮蔽金属スリーブ32内には、チタンまたはジルコニウム製の遮蔽円板33によつて上下を保護された複数個のサブアセンブリが配置されている。このようにしてその全面を保護された各サブアセンブリは、大きな塊り34(以後は「大塊」と呼ぶ)および小さな塊り(以後は「小塊」と呼ぶ)から成っている。各小塊36は、その大部分ないし全部がダイヤモンド粉末(粒度は最大寸法にして約0.1~500ミクロン)から構成されている。

各大塊34は、炭化物成形粉末好ましくは炭化タングステン粉末とコバルト粉末との混合物から成っている。意外なことには、炭化物成形粉末が

8

第2図のごとく当初にダイヤモンド粉末から分離されているにせよ、あるいは炭化物成形粉末の一部がダイヤモンドと混合されているにせよ、コバルト成分は(a)炭化物を焼結するための金属結合材および(b)黒鉛をダイヤモンドに転化させるために必要なダイヤモンド生成触媒の両方として働き得るのである。焼結炭化物合金製造業界において公知のごとく、コバルトが所要の結合作用を果し得る理由はそれが炭化物を非常に溶解し易いことにある。それ故、炭化物成形粉末中に混入されたコバルトが近傍の炭化物以外の炭素源として役立つとは予期されていなかったし、また(その内部に炭化物が溶解することを考慮すれば)コバルトが元素状炭素の溶解能力を保持しかつダイヤモンド生成触媒として働き得るとも予期されていなかった。ところが、コバルトは両方の機能を立派に果たすことが判明したのである。なお、コバルトについての結果に基づけば、ニッケル、鉄、並びにコバルト、ニッケルおよび鉄の任意の混合物も同じ機能を果たすことが予期されている。

従つて小塊36は、ダイヤモンド以外に微量の黒鉛粉末ないし炭化物成形粉末をも含有し得る。また大塊34および小塊36を配列するに際しては、炭化物-コバルト粉末混合物からダイヤモンド層への鮮明な変り目を設ける代りに、炭化物-コバルト塊とダイヤモンド層との間に遷移層(図示されていない)を設けてもよい。かかる遷移層中には、応力集中を最少にするため、炭化物-コバルト粉末およびダイヤモンドグリットの両方が勾配を持つた混合比の下で含有されるのがよい。

小塊36の全部がダイヤモンド結晶から成っている場合であつても、(a)合体工程の実施中に生成する黒鉛および(b)高自由エネルギー領域および高温領域において触媒-溶媒金属中に溶解し得るダイヤモンドをダイヤモンドに再生するため、ダイヤモンド成長のための条件はやはり必要とされる。

かかる充填アセンブリが機械的に可動な構造を有することの利益を維持するため、円板37は円筒19と同じ材料から作られている。その結果、工程中において各サブアセンブリ内に生ずる体積減少を埋めるために必要な「追撃」作用が達成されることになる。

本発明に従いバイト挿入体を製造するに当つては、充填アセンブリ30が装置10内に設置され、

それに圧力が加えられ、そしてかかる系が加熱される。その際、炭化物-コバルト混合物を焼結するため、約3分を越える時間にわたって約1300~1600℃の範囲内の温度が使用される。それと同時に、ダイヤモンド成分にとつて熱力学的に安定な条件を確保するため、かかる系には極めて高い圧力たとえば5.5キロバール程度の圧力が加えられる。1300℃では最小圧力は約50キロバール、また1400℃では最小圧力は約52.5キロバールでなければならない。もちろんかかる温度においては、該系のコバルト成分は融解しかつその一部が大塊34から小塊36中へ移動し、そしてそこでダイヤモンド成長のための触媒-溶媒として働くことになる。

このようにして同時に、(a)炭化物は焼結状態に転化され、(b)小塊36中のダイヤモンド結晶は1個の焼結ダイヤモンド塊に合体され、かつ(c)ダイヤモンド塊36と超硬合金塊34との間の界面には優れた結合力が生ずる。その結果、文字通り一体化された塊状体が得られることになる。なおかかる系に圧力が加えられた場合、一部のダイヤモンド粒子は破砕される。しかし、ダイヤモンド触媒が存在するため、これらの粒子はダイヤモンドにとつて安定な圧力および温度の下で合体癒着するのである。

極めて大きな強度を持つたダイヤモンド材とその下方に位置する顕著に大きい剛直な支持材との間にその場で直接の結合関係が生み出される結果、たとえばろう付けやはんだ付けによつて得られるような何らかの結合層をそれら両者間に挿入する必要は全くない。それどころか、機械加工用のダイヤモンド切刃部に变化しない剛直な支持材が直接に接触しているため、ダイヤモンド材における割れ目の発生が大いに減少することにもなる。

更にかかるダイヤモンド部は、本来、無作為に配置された一群のダイヤモンド結晶粒子が互いに自己結合したものである。従つて、最初に生じた割れ目からダイヤモンド塊(ないし層)の劈開が起るためには、無作為配置された個々の粒子の劈開面によつて規定される曲りくねつた進路に沿つて劈開面が走らねばならないことになる。それ故、いかなる割れ目も最初に生じたにせよ、それがダイヤモンド圧縮体内において非常に遠くまで広がることはできないはずである。

切削および研削工具において研磨要素として使用するためのダイヤモンド圧縮体であつて少なくともその50(容量)％がダイヤモンド結晶から成るものの製造方法は、デ・ライ(De Lai)の米国特許第3141746号(これも引用によつて本明細書中に組込まれる)明細書中に記載されている。このようにして製造された圧縮体は、次いで何らかの支持体に取り付けられる。しかるにデ・ライの特許明細書中には、本発明の場合のごとくにダイヤモンド圧縮体が焼結炭化物合金支持体と一体化された複合バイト挿入体をその場で製造する方法は記載されていない。また、炭化物形成粉末(あるいは焼結炭化物合金)中に存在するコバルトがダイヤモンド生成反応に対する触媒として働くことも全く指摘されていない。

ところで、大塊34の材料は1~5ミクロンの粒度を有する市販の炭化タングステン成形粉末(炭化タングステン粉末とコバルト粉末との混合物)であることが好ましい。所望ならば、炭化タングステンの全部ないし一部を炭化チタンおよび炭化タンタルの一方または両方で代用することもできる。炭化物の結合用としてニッケルおよび鉄がある程度まで使用されてきよことを考えれば、焼結炭化物合金中において金属合金を提供する物質はコバルト、ニッケル、鉄およびそれらの混合物から成る群より選ばれ得る。とはいえ、金属結合材として好適なのはコバルトである。なお上記の3種の金属の全てがダイヤモンド合成用の触媒-溶媒として働くもので、従つてそれら3種の金属のいずれもが本発明の実施に際して要求される2重の機能を果たし得る。

本発明の実施に際して有用な炭化物成形粉末は、約87~97％の炭化物および約3~13％のコバルトを含有する混合物から成り得る。それより著しく低い炭化物含有量を有する炭化物成形粉末から製造された焼結炭化物合金は、本発明の改良されたバイト挿入体用としては弱過ぎて使用できない。

また、小塊36の好適なダイヤモンド含量は90~99+(容量)％の範囲にわたる。とはいえ、それよりやや低い含量のダイヤモンドグリットも使用可能であるが、最低のダイヤモンド含量は約70(容量)％でなければならない。

もし所望ならば、炭化物結合兼触媒-溶媒金属

11

を補充するため、大塊34の一部ないし全部とそれに隣接する小塊36との間に触媒-溶媒金属を配置することもできる。有用な触媒-溶媒物質はストロング(Strong)の米国特許第2947609号およびホール(Hall)等の米国特許第2947610号明細書中に記載されており、これら両特許は引用によつて本明細書中に組込まれる。このように触媒金属を配置することは機械的に可動な構造系と矛盾するものではない。とはいえ、触媒金属を追加することは必要でなく、しかも通常は好ましくないことも判明している。

さて今度は、第3、5および6図に示された複合バイト挿入体を参照しよう。このような非対称形のもを製造するためには、塩製ライナ21およびブラグ22、22'の構造を改変することが必要である。そこで、加熱管20内に挿入される構造物を互いに共働するように積層配列された一連の円柱状ブロックとして形成すれば、炭化物成形粉末(OMP)およびダイヤモンド粉末(D)の粉末成分によつて充填すべき鑄型が得られることになる。その一例を第7図に示せば、塩製ブロック21aはその内部に形成されたくぼみ72を有している。このくぼみ72は所望のバイト挿入体の形状に対応したものであり、更に保護金属外被73の厚さも考慮に入れられている。くぼみ72は図示のごとく金属73によつて裏打ちされ、かつ粉末塊OMPおよびDがその中へ適宜に配置される。カバー用の塩製ブロック21bはカバー薄板74を収容するためのくぼみを有しており、該薄板によつて上記粉末の保護金属外被は完成されることになる。更に好ましくは、保護金属層74のパンクを防止するため、塩製ブロック21b内に焼結炭化物合金製の裏打ちブロック80が配置される。このようにして、21aおよび21bのような互いに共働する塩製ブロック対の複数組を記載の成分と共に使用することができるわけである。

第3図のバイト挿入体構造40においては、超硬合金43およびダイヤモンド圧縮体44の2つの面41および42は傾斜をもつて形成されている(第4図)。その結果、ダイヤモンド圧縮体44のダイヤモンド切刃を工作物に当てることが容易となつている。

第5および6図に示されるバイト挿入体構造

12

52、62中の圧縮ダイヤモンド薄層51、61を製造するに当つては、ダイヤモンド粉末層の厚さが最大約20ミル(0.5mm)および最小約1/2ミル(0.012mm)に限定される。ただし、かかる層の製造は約80ミルの厚さまでは可能なのである。これらの層51、61をわざわざ非常に薄くすることの目的は、(a)ダイヤモンド層51、61をすくい面とし利用すること並びに(b)バイト挿入体52、62の研削を容易にすることにある。理想を言えば、ダイヤモンド層の特性と焼結炭化物合金の特性との関係は、ダイヤモンド切刃が焼結炭化物合金よりも僅かに遅い速度で摩耗するようであればよい。このような条件が満足されれば、少量のダイヤモンド層が焼結炭化物合金体から突出して切刃を提供し続けるわけであり、従つてダイヤモンドの使用量がバイトの寿命に比例することになる。

鑄型内において炭化物成形粉末上に設置される材料層は、ダイヤモンドグリットであつてもよいしあるいは黒鉛の薄層であつてもよい。後者の場合には、炭化物成形粉末の結合金属を触媒として使用することにより、ダイヤモンドにとつて安定な条件下で高圧高温を加えてダイヤモンドに転化させる必要がある。また、黒鉛とダイヤモンドとの混合物も使用できる。とはいえ、いかなる完成複合バイト挿入体の合体ダイヤモンド部も70(容量)の90%以上好ましくは90(容量)の90%を超えるダイヤモンド濃度を有することが基本要件である点は留意されるべきである。

ここで高圧高温工程を実施すれば、同時に(a)炭化物粉末が焼結され、(b)強固に合体されたダイヤモンド結晶の塊状体(あるいは合体されたダイヤモンド結晶の薄層)が生じ、かつ(c)ダイヤモンドは焼結炭化物合金と極めて効果的に界面結合される。かかる工程の完了後は、先づ温度が下げられ、次いで圧力が下げられる。バイト挿入体を回収してみると、その外面には保護金属外被が強固に付着した状態にある。複合バイト挿入体の所望の面を露出させるためには、その保護外被を削り取りさえすればよい。

かかる保護外被の一部は炭化物に転化されていることを考えれば、この被覆物質を完全には削り取らないようにすることにより、ダイヤモンド部43、51、61のすくい面上に炭化チタンない

13

し炭化ジルコニウムの薄層をその場で形成させることも可能となる。くぼみ72内のダイヤモンド粉末D中に少量の炭化チタン(または炭化ジルコニウム)を添加すること、あるいはチタンを含有する合成ダイヤモンドないし黒鉛を使用することにより、すくい面内により多量の炭化物を導入することもできる。また、合体ダイヤモンド部の露出面内にたとえば炭化チタンの小さな結晶が導入されていれば、すくい面の寿命も伸び、従つて工作物から除去される高温金属がバイト挿入体に及ぼす悪影響も少なくなるはずである。

第8図には、改良された高圧高温ポンチ部材80の構造が示されている。このポンチ部材の加圧部81は、焼結炭化物合金塊およびその上に支持された合体ダイヤモンドチップから成る複合体である。複合体81はテーパの付いた焼結炭化物合金製支持シャック82に接合されており、その接合は注意深く平らに研磨されたそれら2個の部品の対面に沿つて行なわれている。このようにすれば、ろう付け層を極めて薄く保つことができる。従つて、作業時に過熱しないようにする限り、かかる複合構造は効果的である。

もし所望ならば、本発明のバイト挿入体製造方法の変形実施例として、炭化物成形粉末の代りに焼結炭化物合金を使用することもできる。かかる場合には、金属で裏打ちされたくぼみ72内に予備形成された焼結炭化物合金体および所望のすくい面を形成するためのダイヤモンド部が互いに接触して収容される。このようら条件下においても、焼結炭化物合金体の結合金属はダイヤモンドの合体および(または)転化のための触媒-溶媒として有効である。

このように本発明に従えば、天然ないし合成のより安価なダイヤモンド材(たとえば60~325メッシュのダイヤモンドグリット、結晶の不完全な品あるいはその他の廃棄品)から、改善された強度、耐衝撃性および耐摩耗性を有するが故に金属の直接機械加工用として有用な製品を得ることができるのである。特に本発明の複合バイト挿入体は、約10あるいはそれ以下の機械加工性指数を有する超合金の旋削、中ぐりおよびフライス作業において有用である。

実施例 1

58(容量) %のダイヤモンド(60~80メ

14

ッシュ)および42(容量) %の炭化物成形粉末(87(重量) %炭化タングステン+13(重量) %コバルト)から成る均質な混合物が、金属ジルコニウムで裏打ちされた円筒状鋳型内に(第2図の大塊34のごとくに)設置された。次いで、同じダイヤモンド粉末の層(厚さ約0.5mm)がその上に(第2図の層36のごとくに)広げられた。ジルコニウムによつて完全に包囲されたこの系に対し、約57キロバールの圧力および1500℃の温度が10分間にわたつて加えられた。温度および圧力を低下させた後、生じた複合体が回収された。この複合体をバイトとして用いることにより、酸化アルミニウムといし車を立派に成形することができた。

実施例 2

実施例1において使用したものと同様に裏打ちされた鋳型内に、325メッシュのダイヤモンド粉末75%と黒鉛粉末25%との混合物が部分的に充填された。かかる第1の層の上に厚さ約0.1ミルの金属円板(10(重量) %Al+90(重量) %Fe)が設置された。この円板上に、87(重量) %の炭化タングステン粉末および13(重量) %のコバルト粉末から成る第2の層が設置された。保護金属ジルコニウムによつて完全に包囲されたこの系に対し、約56キロバールの圧力および1500℃の温度が30分間にわたつて加えられた。温度および圧力を低下させた後、円柱状の単一物体が回収された。ダイヤモンド層は焼結され、かつ隣接する焼結炭化物合金と強固に結合されていた。次いで、この物体を適当な強いホルダ中にろう付けしかつダイヤモンド層を成形することによりバイトが作られた。このバイトの使用により、ルネ41合金を立派に機械加工することができた。

実施例 3

Al-Fe 円板を省くことにより、実施例2の操作が繰返された。その結果、同様な単一物体が得られ、しかも焼結ダイヤモンド層は焼結炭化物合金と強固に結合されていた。この円柱状物体はやはりホルダ中にろう付けされ、かつバイトとして成形された。

実施例 4

圧力支持部材として焼結炭化物合金(94(重量) %炭化タングステン+6(重量) %コバルト)

15

製の中実円板を用いた系が形成された。この焼結炭化物合金片はジルコニウムで裏打ちされた鋳型内に設置され、かつ金属ジルコニウムの薄板で被覆された。該ジルコニウム薄板上には厚さ約0.4mmのダイヤモンド粉末層(100メッシュのダイヤモンド30 μ m)が広げられ、次いで該ダイヤモンド層に接触して厚さ0.13インチの第2の焼結炭化物合金円板が設置された。金属ジルコニウムの保護外被によつて包囲されたこのアセンブリ全体に対し、約57キロボールの圧力および約1500℃の温度が60分間にわたつて加えられた。回収された円柱状複合物体のダイヤモンド層は、ダイヤモンド結晶同士の強固な結合によつて一体化されており、かつ焼結炭化物合金体とも強固に結合されていた。ダイヤモンド層の研磨によつてバイトを作つた後、顕微鏡検査を行なつたところ、隣接するダイヤモンド粒子間に広汎な結合が見られ、しかも最初の冷間圧縮によつて破砕されたダイヤモンド粒子は癒着ないし再結合を示していた。毎分5フィートの速度で移動するルネ41合金に対する乾式切削試験においてこのバイトを使用したところ、幅0.090インチかつ厚さ0.010インチの切り屑が除去され、しかも該切り屑は赤熱温度の下で該金属から分離された。摩擦が少なくかつ良好な切り屑および表面仕上げを与える点から見れば、このバイトは標準の焼結炭化物合金バイトよりも優れていた。ダイヤモンド層の摩耗に伴なつて割れやスポーリングが起こることはなかつた。

次に本発明の実施態様を列挙すれば下記の通りである。

- (1) 前記ダイヤモンド結晶材が約20ミルあるいはそれ以下の厚さを有する薄層として存在する、前記特許請求の範囲記載の改良。
- (2) 前記ダイヤモンド結晶材の少なくとも1つの露出面が炭化チタンおよびジルコニウムから成る群より選ばれた結晶を含有している、前記特許請求の範囲記載の改良。
- (3) 前記ダイヤモンド結晶材中のダイヤモンド濃度が90(容量)%を越える、前記特許請求の範囲記載の改良。
- (4) 前記ダイヤモンド結晶材がその内容に一樣に分布したダイヤモンドおよび焼結炭化物合金から成る、前記特許請求の範囲記載の改良。

16

- (5) (a) 炭化タングステン、炭化チタン、炭化タンタルおよびそれらの混合物から成る群より選ばれた炭化物とコバルト、ニッケルおよび鉄から成る群より選ばれた結合金属とから成る炭化物成形粉末塊および70(容量)%以上の濃度でダイヤモンド粒子を含有する小塊を保護金属の包囲体内に互いに接触させて設置すること、
 - (b) 前記包囲体およびその内容物に対し1400~1600℃の範囲内の温度および約45キロボールを越える圧力を少なくとも3分間にわたつて同時に加えること、
 - (c) 前記包囲体への熱入力を停止すること、
 - (d) 前記包囲体に加えられた圧力を取り除くこと、並びに
 - (e) こうして製造された単一塊状体から保護金属を除去すること
- の諸工程から成る、ダイヤモンドチップを持つたバイト挿入体の製造方法。
- (6) 前記炭化物成形粉末が炭化タングステン粉末とコバルト粉末との混合物である、前記第(5)項記載の方法。
 - (7) 前記ダイヤモンド粒子が前記炭化物成形粉末塊の少なくとも1つの平らな面上に層状に配置され、かつ前記層の厚さが約20ミルあるいはそれ以下である、前記第(5)項記載の方法。
 - (8) 複数個のボンチが互いに向い合つて配列されかつ各ボンチに接触して適当なガスケット材が設置されている結果、少なくとも1個のボンチを動かすと前記ガスケット材が圧縮されて高い圧力が密閉反応容器に伝達される高圧装置において、
 - (a) 各ボンチが支持シャンクおよびそれに接合された複合加圧部から構成され、かつ前記加圧部が前記支持シャンクと対合する面を持つた大きい焼結炭化物合金塊および小さいダイヤモンド部から構成されていることから成る改良。
 - (9) (a) 炭化タングステン、炭化チタン、炭化タンタルおよびそれらの混合物から成る群より選ばれた炭化物をコバルト、ニッケルおよび鉄から成る群より選ばれた金属で結合したもののから成る焼結炭化物合金体および70(容量)%以上の濃度でダイヤモンド粒子を含有

17

- する小塊を保護金属の包囲体内に互いに接触させて設置すること、
- (b) 前記包囲体およびその内容物に対し1400～1600℃の範囲内の温度および約45キロバールを越える圧力を少なくとも3分間にわたつて同時に加えること、
- (c) 前記包囲体への熱入力を停止すること、
- (d) 前記包囲体に加えられた圧力を取り除くと、並びに
- (e) こうして製造された単一塊状体から保護金属を除去すること
- の諸工程から成る、ダイヤモンドチップを持つたバイト挿入体の製造方法。
- (10) 前記焼結炭化物合金体がコバルトによつて焼結された炭化タングステンである、前記第(9)項記載の方法。
- (11) 前記ダイヤモンド粒子が前記焼結炭化物合金体の少なくとも1つの平らな面上に層状に配置され、かつ前記層の厚さが約20ミルあるいはそれ以下である、前記第(9)項記載の方法。
- 図面の簡単な説明

第1図は本発明製品の製造に際して有用な高圧高温装置の一例を示す図、第2図は本発明の実施

18

に際し第1図の装置内において使用される充填アセンブリ配列の一例を示す断面図、第3図は複合ダイヤモンドバイト挿入体を示す斜面図、第4図は第3図の挿入体をX-X線またはY-Y線に沿つて切断した断面図、第5図および第6図は本発明に従つて製造された複合ダイヤモンド-焼結炭化物合金バイト挿入体の斜面図、第7図は第3、5および6図の構造を製造するための組合わせライナ式充填アセンブリを示す断面図、第8図は本発明に従つて製造された(第1図のごとき)高圧装置用の改良ポンチ部材を示す図である。

図中、10は本発明の複合バイト挿入体製造用の高圧高温装置、31は装置10内に設けられた空所、30は空所31内に挿入される充填アセンブリ、34は炭化物成形粉末塊、36はダイヤモンド粉末塊、40、52および62は本発明に従つて製造された非対称形の複合バイト挿入体、43、53および63は焼結炭化物合金体、44はダイヤモンド塊状体、51および61はダイヤモンド薄層、21aおよび21bは複合バイト挿入体40、52および62製造用の共働ブロックである。

